

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-272859

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B	33/26			
	33/10			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

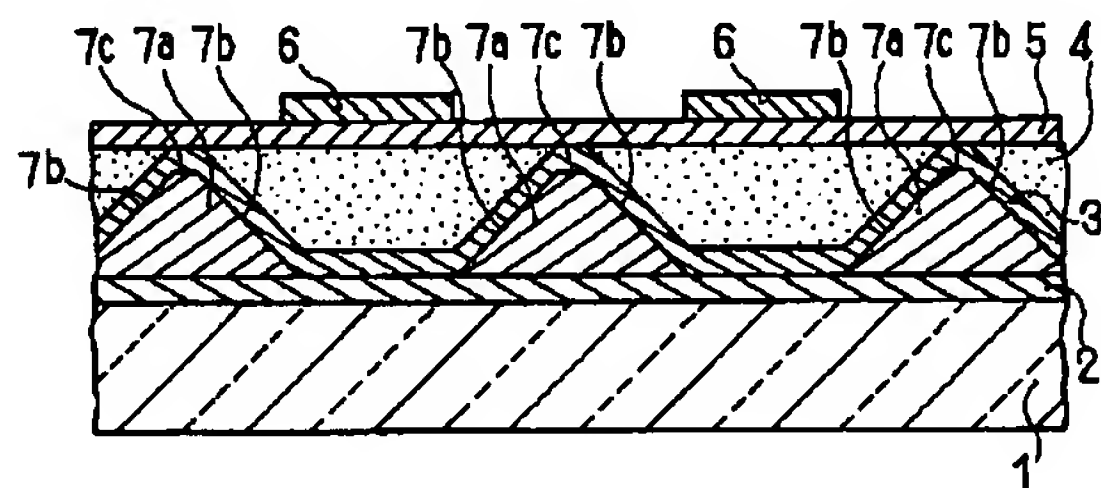
(21) 出願番号	特願平6-61464	(71) 出願人	000004260 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22) 出願日	平成6年(1994)3月30日	(72) 発明者	内田 智也 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(72) 発明者	井ノ口 和宏 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 信衛 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 飯田 堅太郎

(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 発光層の形状を工夫することにより、E L発光をエレクトロルミネッセンス素子の外部に効率よく取り出すとともに、第2電極の膜厚を比較的薄く設定しても第2電極の断線等を招かないようにすること。

【構成】 エレクトロルミネッセンス素子は、ガラス基板1上に第1電極2、第1絶縁層3、発光層4、第2絶縁層5及び第2透明電極6を順次積層して形成される。両電極2、6の交差部8の周囲もしくは周縁部には、光反射面としての傾斜面7bを有するメサ部7aが形成され、該メサ部7aのうち傾斜面7bでない部分7cと第2透明電極6との間には発光層4を形成せず、また、発光層4のうち傾斜面7bと第2透明電極6との間に存在する部分の膜厚を、メサ部7a上に存在しない部分の膜厚に比べ薄く形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性基板上に第1電極、第1絶縁層、発光層、第2絶縁層及び第2透明電極を順次積層して形成され、又は、この積層構造が複数層形成されてなるエレクトロルミネッセンス素子において、前記両電極の交差部の周囲もしくは周縁部に、光反射面としての傾斜面を有するメサ部を形成し、該メサ部のうち傾斜面でない部分と前記第2透明電極との間には前記発光層を形成せず、また、前記発光層のうち前記傾斜面と前記第2透明電極との間に存在する部分の膜厚を、前記メサ部上に存在しない部分の膜厚に比べ薄く形成したことを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子において、前記第1電極が前記メサ部を兼ねていることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子において、前記第1電極及び前記メサ部が、熱膨張係数が前記絶縁性基板に近い材料からなり、前記メサ部の傾斜面上に、高反射率を有する金属薄膜を形成したことを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 絶縁性基板上に第1電極、第1絶縁層、発光層、第2絶縁層及び第2透明電極を順次積層して形成され、又は、この積層構造が複数層形成されてなるエレクトロルミネッセンス素子であって、前記両電極の交差部の周囲もしくは周縁部に、光反射面としての傾斜面を有するメサ部を形成し、該メサ部のうち傾斜面でない部分と前記第2透明電極との間には前記発光層を形成せず、また、前記発光層のうち前記傾斜面と前記第2透明電極との間に存在する部分の膜厚を、前記メサ部上に存在しない部分の膜厚に比べ薄く形成したエレクトロルミネッセンス素子、の製造方法であって、前記発光層をエッチングする際、レジストにより前記第1電極を保護しながらエッチングを行なうことを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エレクトロルミネッセンス（以下、単にELともいう。）素子及びその製造方法、例えば、OA機器の表示器に使用されるエレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 EL素子は、硫化亜鉛（ZnS）などの蛍光体に電界をかけたときに発光する現象を利用したもので、自発光型の平面ディスプレイを構成するものとして注目されている。

【0003】 図13は、EL素子の典型的な断面構造を示した模式図である。図13に示すように、EL素子は、絶縁性基板であるガラス基板1上に、光学的に透明

なITO（Indium Tin Oxide）膜からなる第1電極2、五酸化タンタル（Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）などからなる第1絶縁層3、発光層4、第2絶縁層5及びA1膜からなる第2電極6を順次積層して形成される。

【0004】 ITO膜は、酸化インジウム（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）に酸化錫（SnO<sub>2</sub>）を添加した透明な導電膜で、低抵抗率であることから従来より透明電極用に広く使用されている。

【0005】 発光層4としては、例えば、硫化亜鉛を母体材料とし、発光中心としてマンガン（Mn）や三フッ化テルビウム（TbF<sub>3</sub>）を添加したものが使用される。EL素子の発光色は、硫化亜鉛中の添加物の種類によって決まり、例えば、発光中心としてマンガンを添加した場合にはオレンジ色、三フッ化テルビウムを添加した場合にはグリーン色の発光が得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 第1電極2と第2電極6との間に電圧を印加すると、発光層4内部から光が全ての方向に一様に発せられる。このとき、発光層4と絶縁層3の界面に対し略垂直な方向に発せられた光は、直接EL素子の正面から取り出される。一方、発光層4と絶縁層3との界面に対して臨界角以上の角度で入射する光は、界面で全反射され、EL素子内部を進行することになる。従来のEL素子構造では、このEL素子内部を進行する光を正面から取り出すことはできないため、光取出し効率が低かった。

【0007】 この対策として、例えば特開平4-306589号公報や実開平5-27996号公報に記載されるようなEL素子が提案されている。後者のEL素子においては、図14に示すように、各画素の端部に、光反射面としての傾斜面7bを有するメサ部7aを形成することによって、端部方向に向かう光を反射し、正面から取り出すことのできる光量を増加させようというものである。前者のEL素子においても、メサ部は形成しないものの、傾斜面を設けて同様の効果を得ようとするものである。

【0008】 しかしながら、特開平4-306589号公報に記載のEL素子では、通常の二重絶縁構造のEL素子では絶縁層に覆われている発光層が一部露出することになり、耐水性が低下する。これを防止するために、例えば第2電極上に防湿膜を形成することも考えられるが、工程の増加及び防湿膜を加えたことによるEL素子の信頼性の低下を招くことになる。また、傾斜面を設けたことによる段差により第2電極が断線しやすくなり、この断線を防止するために、第2電極の厚さを1500Å以上の非常に大きな値に設定する必要があるとされている。

【0009】 また、実開平5-27996号公報に記載のEL素子では、発光層が露出することはないため耐水性低下の心配はないが、メサ部を設けたことによる段差

により、上記従来例と同様、第2電極が断線しやすくなる。本発明者らの実験によると、メサ部でのクラッキング、断線を防止するためには、第2電極の膜厚をメサ部の高さ以上にしなくてはならないことが判明し、メサ部の高さが大きな場合、生産性の大きな低下につながると考えられる。

【0010】そこで、請求項1に係るエレクトロルミネッセンス素子は、発光層の形状を工夫することにより、第2電極の膜厚を比較的薄く設定しても第2電極の断線等を招かないようにし、また生産効率の向上を図ることを目的とする。

【0011】また、請求項2に係るエレクトロルミネッセンス素子は、第1電極にメサ部を兼用させることにより構造の単純化、製造工程数の減少を図ることを目的とする。

【0012】また、請求項3に係るエレクトロルミネッセンス素子は、第1電極及びメサ部の材料を工夫することにより、絶縁性基板からの剥離を防止し、また、光反射面を形成する材料を工夫することにより、高輝度を得ることを目的とする。

【0013】また、請求項4に係るエレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、本発明に係るエレクトロルミネッセンス素子を製造する方法であり、その製造過程において、工程数を増加させることなく第1電極の変質を防止することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的の下、請求項1に係るエレクトロルミネッセンス素子は、絶縁性基板上に第1電極、第1絶縁層、発光層、第2絶縁層及び第2透明電極を順次積層して形成され、又は、この積層構造が複数層形成されてなるエレクトロルミネッセンス素子において、前記両電極の交差部の周囲もしくは周縁部に、光反射面としての傾斜面を有するメサ部を形成し、該メサ部のうち傾斜面でない部分と前記第2透明電極との間には前記発光層を形成せず、また、前記発光層のうち前記傾斜面と前記第2透明電極との間に存在する部分の膜厚を、前記メサ部上に存在しない部分の膜厚に比べ薄く形成したことを特徴とする。

【0015】また、請求項2に係るエレクトロルミネッセンス素子は、請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子において、前記第1電極が前記光反射面を兼ねていることを特徴とする。

【0016】また、請求項3に係るエレクトロルミネッセンス素子は、請求項1に記載のエレクトロルミネッセンス素子において、前記第1電極及び前記メサ部が、熱膨張係数が前記絶縁性基板に近い材料からなり、前記メサ部の傾斜面上に、高反射率を有する金属薄膜を形成することを特徴とする。

【0017】また、請求項4に係るエレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、絶縁性基板上に第1電極、第

1絶縁層、発光層、第2絶縁層及び第2透明電極を順次積層して形成され、又は、この積層構造が複数層形成されてなるエレクトロルミネッセンス素子であって、前記両電極の交差部の周囲もしくは周縁部に、光反射面としての傾斜面を有するメサ部を形成し、該メサ部のうち傾斜面でない部分と前記第2透明電極との間には前記発光層を形成せず、また、前記発光層のうち前記傾斜面と前記第2透明電極との間に存在する部分の膜厚を、前記メサ部上に存在しない部分の膜厚に比べ薄く形成したエレクトロルミネッセンス素子、の製造方法であって、前記発光層をエッチングする際、レジストにより前記第1電極を保護しながらエッチングを行なうことを特徴とする。

【0018】

【発明の作用効果】請求項1に係るエレクトロルミネッセンス素子によると、発光層は、メサ部の傾斜面でない部分と第2透明電極との間には形成されていないため、この部位の全膜厚は、第1電極、メサ部、第1絶縁層、第2絶縁層、第2透明電極の各膜厚の合計値で表わされ、一方、メサ部が形成されていない部位の全膜厚は、第1電極、第1絶縁層、発光層、第2絶縁層、第2透明電極の各膜厚の合計値となる。従って、両部位の膜厚差は、メサ部の膜厚から発光層の膜厚を減算した値となり、上述した従来例と比べ、メサ部を設けたことによる段差を大幅に減少させることができ、このため、第2透明電極の膜厚を減少させても断線を十分に防止することができる。

【0019】そして、例えばエッチング時にレジスト端部をめくりながらエッチングを行なうなどの手段によって傾斜面上の発光層がメサ部の頂上部に近いほど薄くなるような形状に加工することにより、さらに第2透明電極の膜厚を減少させても断線を十分に防止することができる。

【0020】また、請求項2に係るエレクトロルミネッセンス素子によると、第1電極がメサ部を兼ねるように構成されることから、構造が簡単になるとともに、第1電極とメサ部を一つの製造工程で同時に形成することができ、製造工程数を減少させることができる。

【0021】また、請求項3に係るエレクトロルミネッセンス素子によると、絶縁性基板上に形成される第1電極及びメサ部の熱膨張係数が絶縁性基板に近いため、第1電極及びメサ部が絶縁性基板から剥離しにくくなり、また、光反射面を高反射率の金属膜で形成したため、高輝度表示を行なうことができる。

【0022】また、請求項4に係るエレクトロルミネッセンス素子の製造方法によると、発光層をエッチングする際、レジストにより第1電極が保護されるため、エッチング液による第1電極の変質を防止することができる。

【0023】



【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

【0024】図1は、第1実施例に係るエレクトロルミネッセンス素子の平面図、図2は、図1図示II-II線による断面図、図3は、図1図示III-III線による断面図をそれぞれ示している。

【0025】EL素子は、絶縁性基板であるガラス基板1上に、光学的に透明でしかも熱膨張係数がガラス基板1に近いITO (Indium-Tin Oxide)、タンタル (Ta) 又は酸化亜鉛 (ZnO) からなる第1透明電極 (第1電極) 2、第1電極2と第2透明電極6との交差部8の周囲もしくは周縁部に形成され、タンタル (Ta) からなるメサ部7a、光学的に透明な五酸化タンタル ( $Ta_2O_5$ )、酸化窒化ケイ素 (SiON) 又はチタン酸ストロンチウム ( $SrTiO_3$ ) からなる第1絶縁層3、マンガン (Mn) が添加された硫化亜鉛 (ZnS)、又はTbOFが添加された硫化亜鉛 (ZnS) からなる発光層4、光学的に透明な五酸化タンタル ( $Ta_2O_5$ )、酸化窒化ケイ素 (SiON) 又はチタン酸ストロンチウム ( $SrTiO_3$ ) からなる第2絶縁層5、光学的に透明な酸化亜鉛 (ZnO) 又はITOからなる第2透明電極 (第2電極) 6が形成されている。

【0026】次に、上記構成のEL素子の製造方法の一例を図4～図11に基づいて説明する。

【0027】まず、ガラス基板1上に第1透明電極2を成膜する (図4参照)。蒸着材料としては、酸化インジウム ( $In_2O_3$ ) 粉末に酸化錫 ( $SnO_2$ ) を加えて混合し、ペレット状に成形したものを用い、成膜装置としては、イオンプレーティング装置を用いる。そして、フォトリソグラフィ工程によって第1透明電極2を所定のパターンに形成する。その際のエッチング液は、塩酸 (HCl) と塩化第2鉄 ( $FeCl_3$ ) を主成分とするものとする。

【0028】次に、第1電極2上に、タンタル (Ta) からなる金属薄膜7をスパッタ法により成膜し (図5参照)、フォトリソグラフィ工程により発光部位の周囲に傾斜面 (光反射面) 7bを有するメサ部7aを形成する (図6参照)。この傾斜面7bは、膜界面に対し約45°の角度をもつようにする。ドライエッチング用のガスとしては、四フッ化炭素 ( $CF_4$ ) と酸素 ( $O_2$ ) の混合ガスを用いる。ここで、蒸着等の手段により、傾斜面7b上にAl薄膜、Ag薄膜又はAu薄膜等の高反射率の金属薄膜を形成すれば、請求項3の実施例となる。

【0029】次に、第1透明電極2及びメサ部7a上に五酸化タンタル ( $Ta_2O_5$ ) からなる第1絶縁層3をスパッタ法により形成する (図7参照)。

【0030】次に、硫化亜鉛 (ZnS) を母体材料とし、発光中心としてマンガン (Mn) を添加した硫化亜鉛：マンガン (ZnS:Mn) 発光層4を蒸着により形

成する (図8参照)。さらに、フォトリソグラフィ工程によって、メサ部7aの頂上部7c上の発光層4を取り除くようにエッチングする (図9参照)。エッチング液としては、HCl、 $HNO_3$  等の酸を用いる。このとき、酸による第1電極2の変質を防止するため、第1電極2上にもレジストが残るように工夫する。レジストの塗布について、具体的には、まず、スピコートを用いて発光層4上にポジレジストを膜厚が約2μmとなるように塗布し、プリベークとして90°C、30分間の加熱を行なう。次に、メサ部7aの頂上部7c上のレジストを取り除くために、メサ部7aの頂上部7c上のレジストだけが感光するように作成されたフォトマスクを用い、レジストを感光させる。このとき、酸を用いた後工程において第1電極2の変質を防止するため、第1電極2上のレジストは感光させない。そして、現像によってメサ部7aの頂上部7c上のレジストを取り除いた後、ポストベークとして140°C、30分間加熱を行なう。また、傾斜面7b上の発光層4を薄くするため、エッチング液にリムーバ等のレジスト剥離材を微量添加し、レジストの端部を剥離させながらエッチングを行なう。

【0031】次に、上記発光層4上に、五酸化タンタル ( $Ta_2O_5$ ) からなる第2絶縁層5を第1絶縁層3と同一の方法で形成する (図10参照)。

【0032】次に、酸化亜鉛 (ZnO) を主成分とする材料からなる第2透明電極6を形成する (図11参照)。蒸着材料としては、酸化亜鉛 (ZnO) 粉末に酸化ガリウム ( $Ga_2O_3$ ) を加えて混合し、ペレット状に成形したものを用い、成膜装置としては、イオンプレーティング装置を用いる。その後、フォトリソグラフィ工程によって第2透明電極6を所定のパターンに形成する。エッチング液としては、酢酸 ( $CH_3COOH$ ) を主成分とするものとする。

【0033】このようにして得られるエレクトロルミネッセンス素子の各層の膜厚は、第1透明電極2が2000Å、第1、第2絶縁層3、5が5000Å、メサ部7aが10000Å、発光層4が6000Å、第2透明電極6が4500Åである。

【0034】この構造のEL素子は、従来の光反射面を具備しないEL素子と比べて、輝度が約2倍に向上した。さらに、第2透明電極6が従来と同じ膜厚 (酸化亜鉛4500Å) であっても、メサ部7aにおけるクラッキング、断線は全く発生しなかった。また、傾斜面7b上にAl等の高反射率の金属薄膜を蒸着したEL素子は、Al薄膜等を蒸着していないEL素子と比べて輝度が約50%向上した。

【0035】図12は、第2実施例を示している。

【0036】このEL素子は、絶縁性基板であるガラス基板1上に、タンタル (Ta)、タングステン (W) 又はモリブデン (Mo) からなる第1電極2が形成されて

いる。この第1電極2の一部は、フォトリソグラフィ等の手段を用いてメサ部7aを兼ねている。第1電極2の上には、光学的に透明な五酸化タンタル( $Ta_2O_5$ )、酸化窒化ケイ素(SiON)又はチタン酸ストロンチウム( $SrTiO_3$ )からなる第1絶縁層3、マンガン(Mn)が添加された硫化亜鉛(ZnS)、又はTbOFが添加された硫化亜鉛(ZnS)からなる発光層4、光学的に透明な五酸化タンタル( $Ta_2O_5$ )、酸化窒化ケイ素(SiON)又はチタン酸ストロンチウム( $SrTiO_3$ )からなる第2絶縁層5、光学的に透明な酸化亜鉛(ZnO)又はITOからなる第2透明電極(第2電極)6が形成されている。

【0037】次に、上記構成のEL素子の製造方法の一例を説明する。

【0038】まず、ガラス基板1上に、第1電極2を成膜する。その金属材料としてはタンタル(Ta)を用いる。この第1電極2は、フォトリソグラフィ工程によって所定の電極パターンとする。ドライエッチング用のガスとしては、四フッ化炭素( $CF_4$ )と酸素( $O_2$ )の混合ガスを用いる。

【0039】次に、フォトリソグラフィ工程によって第1電極2の一部にメサ部7aを形成する。具体的には、第2電極6との交差部8を、ドライエッチングによりエッチングすることによって実現する。このとき、第2電極6との交差部8は電極としての役割を損なわないように、1000Åの厚さに残す。その後の工程は上述した第1実施例と同様であるため省略する。

【0040】この第2実施例による傾斜面7bを形成したEL素子は、形成していないEL素子と比べて約50%輝度が向上した。また、第1実施例と比べて、第1電極2の形成とメサ部7aの形成を同時に行なうことができ、工程を一つ減らすことができる。

【0041】なお、本発明は上記実施例に限定されるも

のではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例に係るエレクトロルミネッセンス素子の一部を表わす平面図

【図2】図1図示II-II線による断面図

【図3】図1図示III-III線による断面図

【図4】上記エレクトロルミネッセンス素子の一連の製造工程の最初の工程を説明するための断面図

【図5】その次の工程を説明するための断面図

【図6】その次の工程を説明するための断面図

【図7】その次の工程を説明するための断面図

【図8】その次の工程を説明するための断面図

【図9】その次の工程を説明するための断面図

【図10】その次の工程を説明するための断面図

【図11】その次の工程を説明するための断面図

【図12】他の実施例に係るエレクトロルミネッセンス素子の一部を表わす断面図

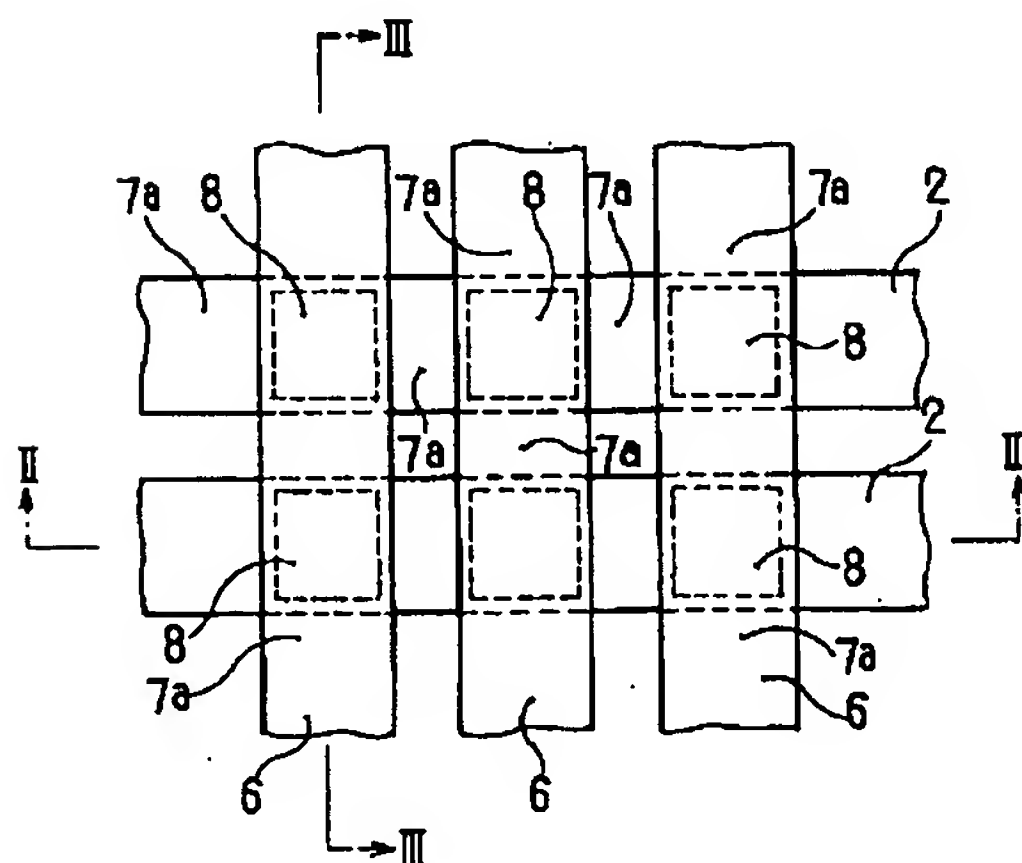
【図13】一般的なエレクトロルミネッセンス素子の断面図

【図14】従来のエレクトロルミネッセンス素子を説明するための断面図

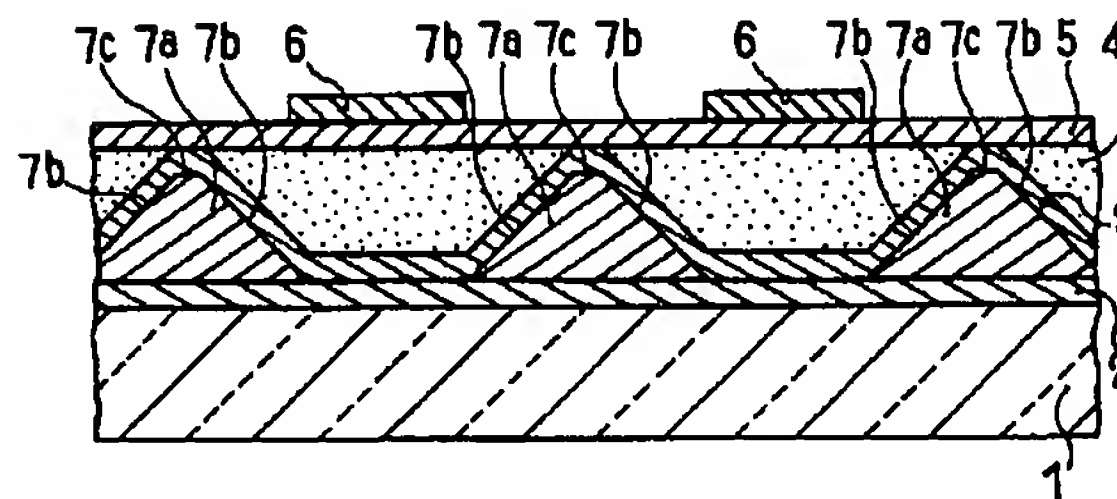
【符号の説明】

- 1 ガラス基板(絶縁性基板)
- 2 第1電極
- 3 第1絶縁層
- 4 発光層
- 5 第2絶縁層
- 6 第2透明電極
- 7a メサ部
- 7b 傾斜面
- 7c 頂上部(傾斜面でない部分)

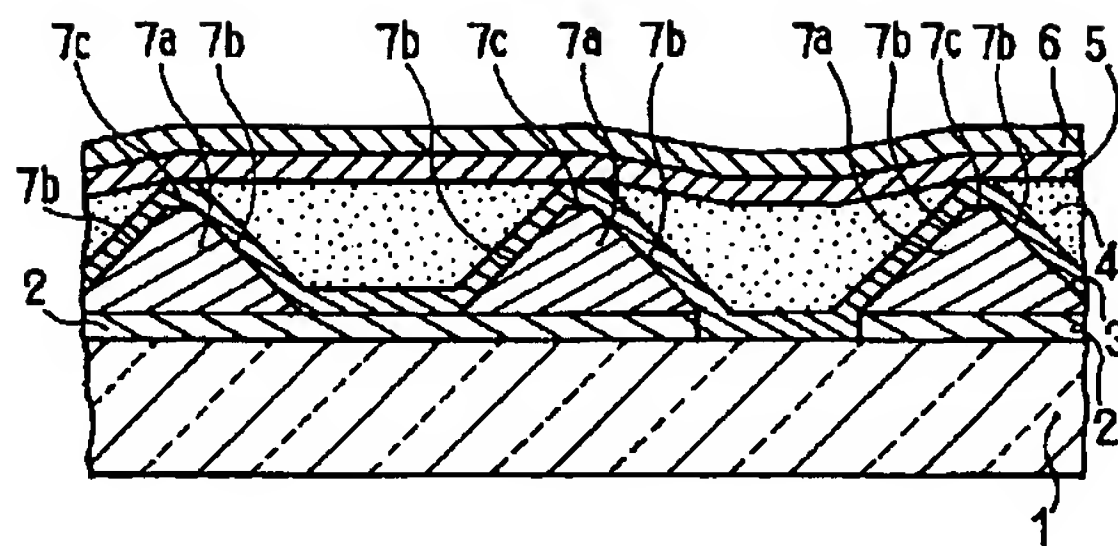
【図1】



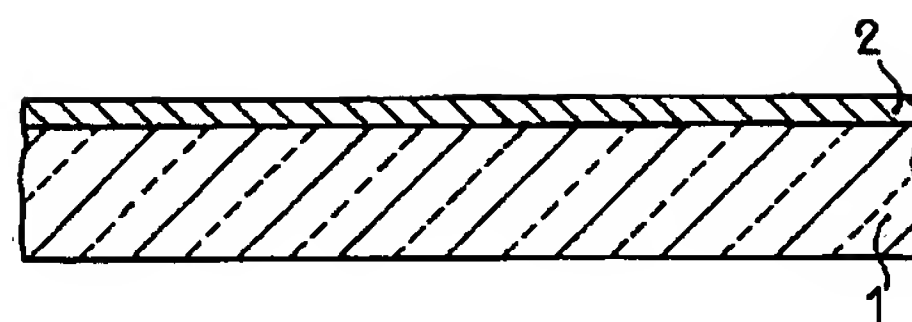
【図2】



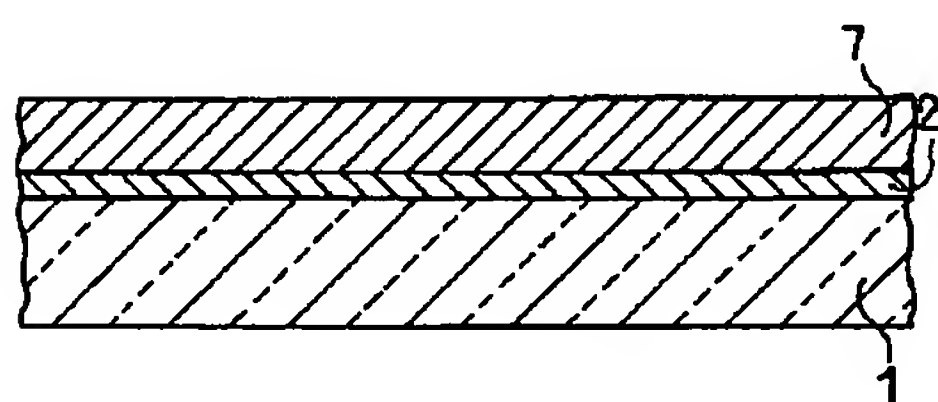
【図3】



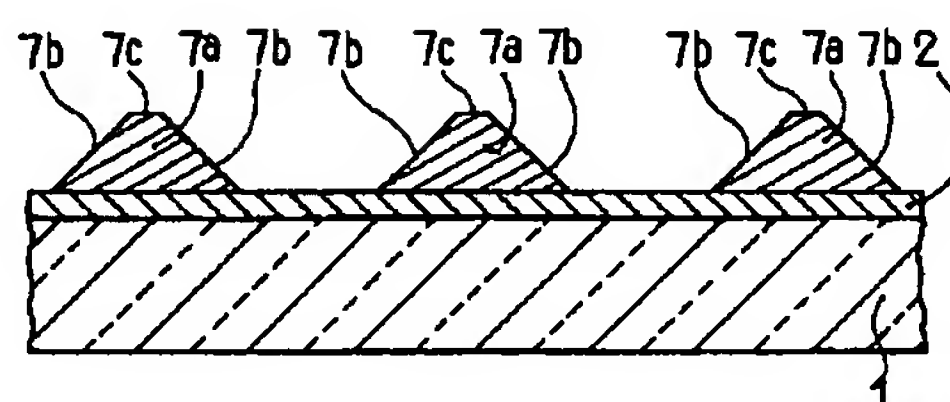
【図4】



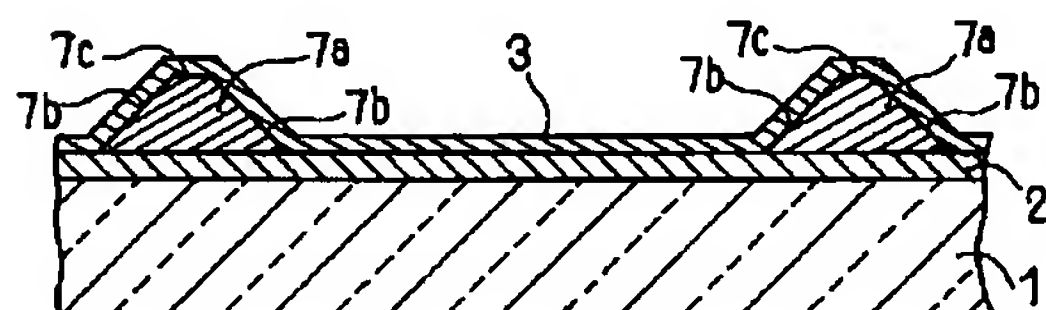
【図5】



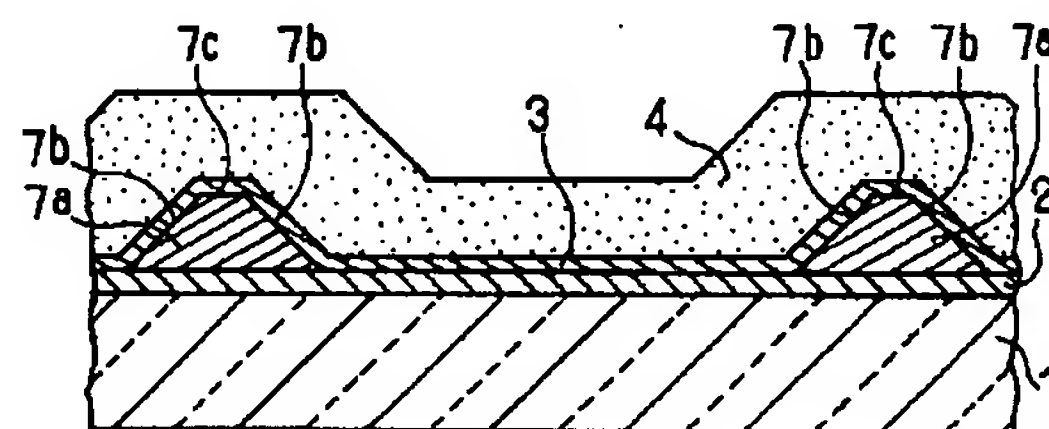
【図6】



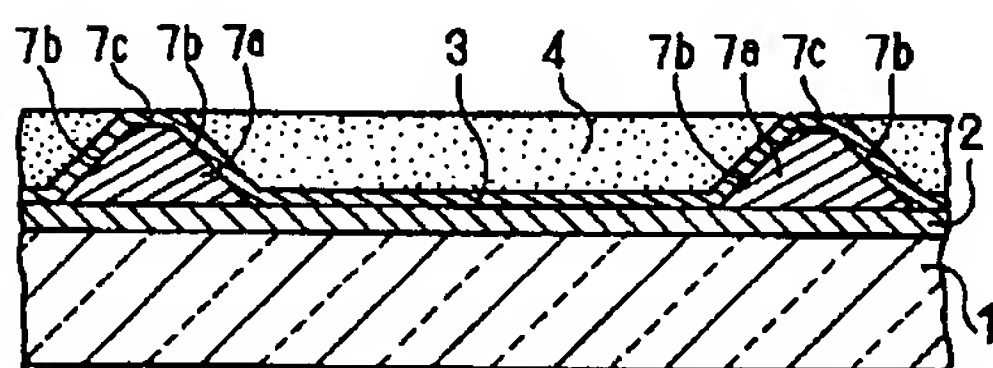
【図7】



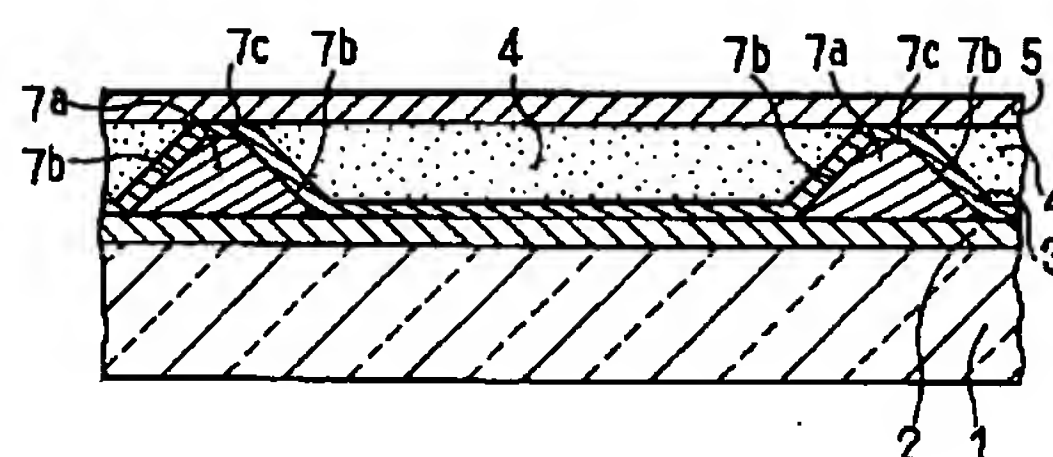
【図8】



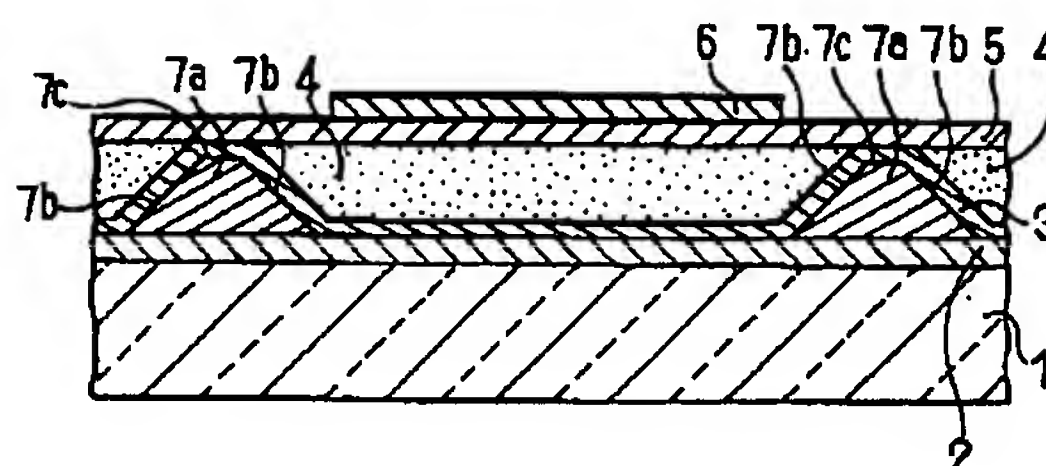
【図9】



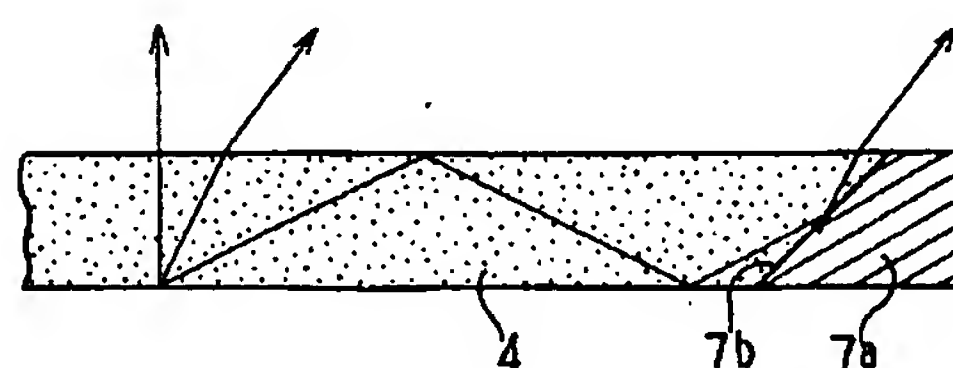
【図10】



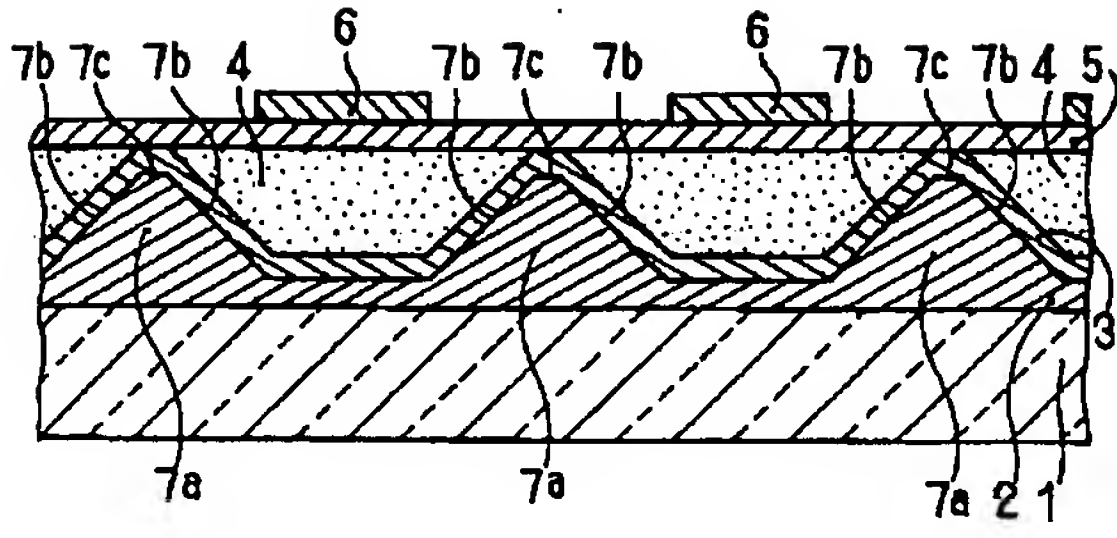
【図11】



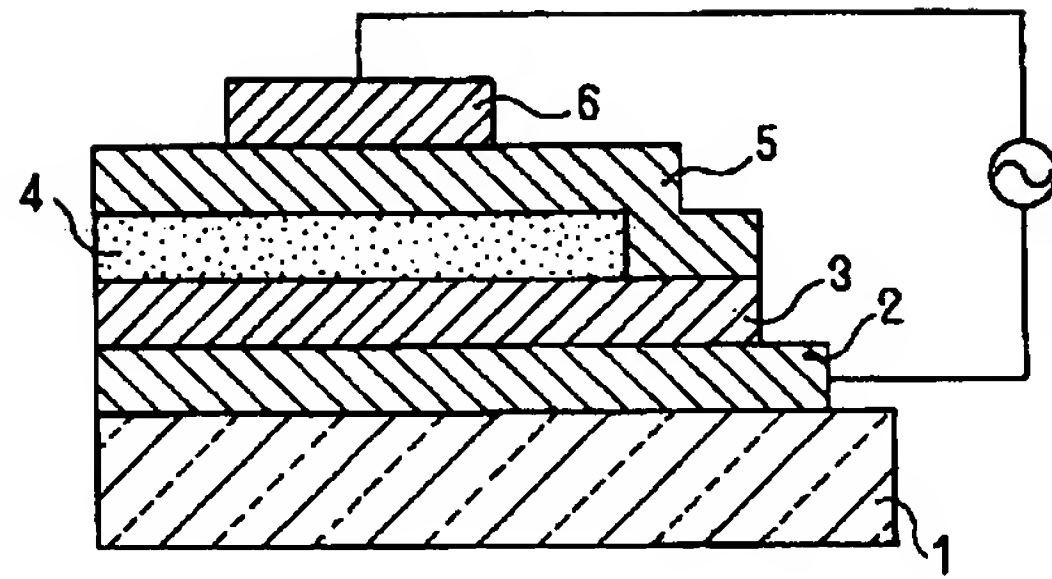
【図14】



【図 1 2】



【図 1 3】



BEST AVAILABLE COPY